Alytes, 1983, 2 (4): 116-123.

RHEOBATRACHUS SILUS, LA GRENOUILLE AUSTRALIENNE DONT LES TETARDS SE DEVELOPPENT DANS L'ESTOMAC DE LA MERE

QUELQUES REFLEXIONS SUR LA RECHERCHE FONDAMENTALE

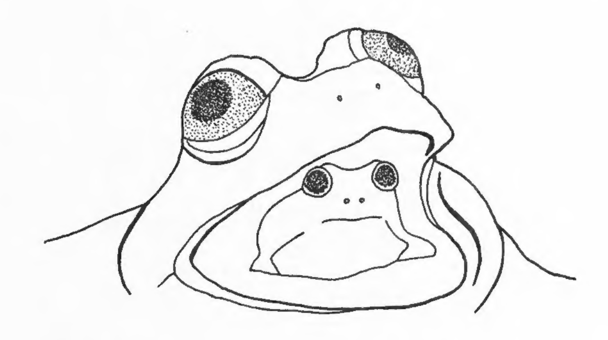
Alain DUBOIS

Laboratoire des Reptiles et Amphibiens,
Muséum national d'Histoire naturelle,
25 rue Cuvier, 75005 Paris, France

ABSTRACT. - *On 1st October 1983, Michael J. TYLER gave a lecture in Paris about the Gastric Brooding Frog,* Rheobatrachus silus. *A brief summary of the information which has now been obtained concerning the extraordinary reproductive mode of this frog is here given, followed by some more general comments, mainly about fundamental and applied scientific research, aroused by this discovery.*

Le samedi 1er octobre 1983, de 15h à 18h, dans la salle de conférence du Laboratoire de Zoologie de l'Ecole Normale Supérieure de la rue d'Ulm à Paris, se déroula la Première Rencontre Batrachologique de la Société Batrachologique de France. Cette rencontre fut consacrée à une conférence de Michael J. TYLER (Professeur au Département de Zoologie de l'Université d'Adélaïde en Australie) sur les Amphibiens d'Australie et plus particulièrement sur l'extraordinaire *Rheobatrachus silus*, la grenouille dont les têtards se développent dans l'estomac de la mère.

Cette espèce, qui habite une région limitée du sud-est du Queensland, dans l'est de l'Australie, où elle fut découverte en 1973 par David S. LIEM, qui la décrivit et instaura pour elle un genre nouveau, ne frappa tout d'abord les batrachologues que par sa morphologie particulière, traduisant une adaptation poussée à un mode de vie aquatique (comparable à celui de genres africains comme *Xenopus* ou *Hymenochirus*, américains comme *Pipa* ou *Pseudis*, ou asiatiques comme *Barbourula* ou *Pseudobufo*). Ce n'est que l'année suivante que CORBEN, INGRAM & TYLER (1974) découvrirent que les



têtards de cette espèce se développent dans l'estomac de la femelle. Cette découverte suscita dans un premier temps l'incrédulité de nombreuses personnes, y compris parmi les scientifiques. Une équipe de chercheurs se constitua en Australie autour de Michael J. TYLER, pour tenter de mieux comprendre ce phénomène et d'étudier à fond cette espèce. Les résultats provisoires de ces travaux nous furent présentés par Michael J. TYLER lors de cette Rencontre Batrachologique, qui était illustrée de nombreuses diapositives. Ils peuvent être brièvement résumés comme suit.

Rheobatrachus silus, classé selon les auteurs parmi les Leptodactylidae (TYLER, 1983 d) ou dans une famille à part les Rheobatrachidae (LAURENT, 1980), ne manifeste aucune particularité morphologique exceptionnelle par rapport aux autres groupes voisins d'Anoures, notamment quant à l'anatomie de son tube digestif ou de son appareil génital. Le comportement reproducteur de cette espèce, en revanche, sort de la norme: juste après la ponte et la fécondation des oeufs, ou un peu plus tard (le moment précis reste inconnu car cette phase du cycle n'a pas encore été observée), la femelle avale ses oeufs, qui sont de grosse taille (très chargés en vitellus) et peu nombreux (une quarantaine). Ceux-ci se retrouvent dans l'estomac mais ils n'y sont pas digérés: ils s'y installent et y effectuent la totalité de leur développement embryonnaire et larvaire, se servant pour ce faire de leurs réserves vitellines abondantes. A la fin de cette "gestation gastrique", l'estomac de la femelle se contracte, l'oesophage se dilate et les jeunes grenouilles sont expulsées les unes après les autres de l'estomac et font irruption dans la bouche. La femelle ouvre alors la bouche, et les jeunes peuvent en sortir; toutefois, s'ils ne se décident pas à le faire, la femelle referme la bouche et les ravale: ils retournent dans l'estomac pour quelques heures ou quelques jours, avant

que la femelle ne leur propose une nouvelle naissance...

L'existence d'un tel mode de reproduction présente certainement un grand avantage pour l'espèce: pendant toute cette "gestation gastrique", les têtards sont en effet protégés contre les prédateurs, ainsi que contre les variations trop brusques du milieu extérieur. C'est également le cas chez d'autres espèces d'Amphibiens Anoures dont les têtards se développent autour des pattes du mâle (*Alytes*), sur le dos des adultes (Dendrobatidés, *Pipa*), dans des poches incubatrices de divers types (*Gastrotheca*, *Rhinoderma*), etc. Dans le cas du *Rheobatrachus*, toutefois, il s'agit d'un phénomène exceptionnel, puisqu'un organe indispensable à la survie de l'animal est "détourné" de sa fonction habituelle pendant toute une période, pour être affecté à une autre fonction complètement différente (chez *Rhinoderma darwinii*, c'est le sac vocal qui se transforme en poche incubatrice: il s'agit là d'un organe bien moins vital, et la transformation impliquée est bien moins importante et ne comporte pas d'inhibition d'une sécrétion).

On peut s'interroger sur la genèse possible d'une telle adaptation. Il semble probable que l'ancêtre direct de *Rheobatrachus silus* était une espèce à gros oeufs peu nombreux et à développement direct, qui aurait acquis secondairement l'habitude d'avaler ses oeufs (TYLER, 1983 c). Quant au mécanisme qui évite à ces oeufs d'être digérés, il ne réside nullement en une modification de la structure ou du fonctionnement de l'estomac lui-même. Selon les chercheurs australiens, l'estomac de la grenouille serait normalement fonctionnel avant l'ingestion des oeufs: notamment, il présenterait alors une acidité normale. En revanche, pendant toute la durée de la "gestation", les sécrétions gastriques de la femelle sont complètement bloquées. Les travaux effectués indiquent que ce sont tout d'abord les oeufs eux-mêmes, puis, après l'éclosion, les têtards, qui apporteraient une substance inhibitrice des sécrétions gastriques. Cette substance a pu être caractérisée par les chercheurs australiens: il s'agit d'une prostaglandine, la PGE_2. Celle-ci est présente dans la gangue des oeufs, et on a également établi que les têtards en sécrétaient durant leur croissance. Le nombre maximum de têtards observés dans l'estomac d'une femelle étant de 26, et celui d'ovocytes mûrs dans les ovaires d'une femelle d'environ 40, il n'est pas exclu que la différence entre les deux nombres s'explique comme suit: les premiers oeufs avalés seraient normalement digérés; ce faisant, leur gangue libérerait dans l'estomac la PGE_2, qui inhiberait les sécrétions acides; les autres oeufs pourraient alors se développer dans l'estomac; les têtards sécréteraient ensuite régulièrement de la PGE_2, ce qui maintiendrait l'inhibition des sécrétions gastriques; cette inhibition serait enfin levée après la naissance du dernier "bébé": en effet, dès le

quatrième jour qui suit cette naissance, la femelle adulte peut recommencer à se nourrir (TYLER, 1983 b).

Bien qu'il reste encore de nombreux problèmes à résoudre concernant cette espèce, son évolution, sa physiologie, etc., il n'est pas certain qu'ils pourront l'être, car l'espèce n'a pu être élevée en laboratoire jusqu'à présent, et elle est devenue très rare dans la nature: à la suite d'une longue période de sécheresse, elle semble avoir quasiment disparu, puisqu'aucun spécimen n'en a été retrouvé depuis trois ans environ. Pourtant, cette espèce suscite un grand intérêt partout dans le monde, non seulement parmi les batrachologues, naturalistes et amateurs de curiosités zoologiques, mais également parmi les biologistes, médecins et pharmacologistes: il serait en effet très intéressant de pouvoir mieux connaître dans toute sa finesse le mécanisme d'inhibition des sécrétions gastriques "mis au point" par cette grenouille, car une application pourrait en être tentée au traitement des ulcères gastriques chez l'homme, dans lesquels l'estomac "se digère lui-même".

La Rencontre Batrachologique consacrée à *Rheobatrachus silus*, qui avait été annoncée par plusieurs journaux (ANONYME, 1983 a-b-c) ainsi que par une affiche éditée par la S.B.F., remporta un grand succès: 59 personnes y participèrent, et de nombreuses questions furent posées au conférencier à l'issue de son exposé. La presse se fit l'écho de cette Rencontre (ANONYME, 1983 d-e-f; ZENON, 1983; CASTERET, 1983; MOUTOU, 1983 a-b; BADER, 1984; MAIRE, 1984), qui fut aussi évoquée à la radio (notamment lors de l'émission *Adrénaline* de Jacques PRADEL sur France-Inter le 4 octobre 1983), si bien que *Rheobatrachus silus* est maintenant devenu en France un personnage célèbre!

Pour ceux qui souhaiteraient connaître de manière plus détaillée les travaux qui ont déjà été consacrés à cette espèce, son anatomie, sa physiologie, son écologie, son comportement, nous ne saurions trop recommander la lecture du livre récemment paru *The Gastric Brooding Frog* (TYLER, 1983 a), ouvrage collectif rédigé par les divers spécialistes qui ont participé à ces travaux.

En guise de conclusion, nous voudrions faire, en partant du cas particulier de *Rheobatrachus silus*, trois remarques de portée plus générale.

La première concerne le problème de l'"intérêt" ou de l'"importance" de la recherche scientifique fondamentale. Alors qu'il y a un siècle les scientifiques ne jugeaient pas nécessaire de "justifier" leur activité, la recherche de la connaissance en constituant une "justification" suffisante, il n'en est plus de même aujourd'hui. Il est devenu de

mise de demander des comptes aux chercheurs, et non plus seulement en matière d'avancée des connaissances, mais également en matière de "rentabilité sociale". De plus en plus, l'"intérêt" d'un travail de recherche se mesure non plus à l'intérêt "culturel" de ses résultats, mais à l'importance de ses "applications" possibles. Tout se passe comme si la société ne pouvait plus se payer le "luxe" d'une recherche "désintéressée" - "luxe" qu'elle pouvait se payer dans le passé. Il en résulte que les crédits et les postes sont affectés de plus en plus à la recherche "appliquée", ainsi qu'aux domaines et branches de la recherche "fondamentale" qui sont susceptibles de déboucher sur des applications rapides. En revanche, la recherche "pure" ou "fondamentale", qui ne vise "que" la connaissance, par les hommes, du monde où ils vivent, est de plus en plus sacrifiée. A notre avis, cette évolution n'a pas de bases "théoriques" réelles, mais elle traduit surtout le fait que notre société dans son ensemble traverse actuellement une période de crise grave. Malheureusement il existe, même parmi les scientifiques, bien des gens pour tenter de lui trouver une justification "théorique".

Parmi les nombreuses victimes de ce phénomène, les laboratoires de zoologie figurent en bonne place. Pour ne prendre qu'un seul exemple, en rapport avec notre propos, les crédits dont dispose le Laboratoire des Reptiles et Amphibiens du Muséum de Paris, qui vont en diminuant d'année en année, rendent le fonctionnement de ce laboratoire de plus en plus difficile: c'est ainsi qu'ils ne permettent pas au laboratoire de disposer d'une ligne téléphonique pour appeler en dehors de Paris (province ou étranger), ou encore qu'ils n'autorisent chaque chercheur du laboratoire qu'à effectuer 40 photocopies par mois! A l'aune des modes actuelles, une telle indigence ne serait que justice, et il n'est pas rare que l'on nous pose la question: "à quoi ça sert, d'étudier les grenouilles et les lézards?" Nous l'avons vu, la première réponse à cette question, et la plus générale, a été donnée depuis plus d'un siècle: une telle recherche est "justifiée" déjà simplement par le fait qu'elle permet de connaître et de comprendre un des aspects du monde dans lequel nous vivons. Mais la découverte de *Rheobatrachus silus* peut nous apporter une deuxième réponse, complémentaire à la première: seule la recherche fondamentale est à même de nous permettre de découvrir des phénomènes complètement nouveaux, inattendus, qui pourront faire l'objet par la suite d'études approfondies débouchant éventuellement sur des "applications". Il est clair qu'aucun laboratoire de recherche "appliquée" travaillant sur l'ulcère de l'estomac n'aurait pu donner comme objectif à l'un de ses chercheurs de découvrir de par le vaste monde une espèce de vertébré qui avale ses oeufs et ait inventé un système d'inhibition des sécrétions gastriques permettant

aux oeufs de se développer dans l'estomac! Une telle découverte n'était possible que de la part de zoologistes étudiant, sans a priori particulier, l'ensemble des espèces d'Amphibiens d'une région, et ayant l'esprit assez ouvert pour pouvoir *voir* un phénomène aussi inattendu et décider de l'étudier. De telles découvertes, tout comme celle de la pénicilline par exemple, ne peuvent être prévues, programmées à l'avance, mais leur possibilité est offerte par la recherche fondamentale. En revanche, la recherche appliquée ne peut découvrir que ce qu'elle cherche déjà, et apporter de réponse qu'aux questions, en général très précises, qu'elle se pose. Il s'agit là, nous en sommes convaincu, d'une raison supplémentaire pour "justifier" la recherche fondamentale, même aux yeux de ceux qui estiment que toute recherche doit déboucher un jour ou l'autre sur des applications concrètes.

La deuxième remarque concerne la protection de l'environnement. Contrairement à une idée assez répandue, les hommes sont encore très loin de connaître la totalité, et sans doute même la majorité, des espèces vivantes animales et végétales du globe. C'est ainsi que pour les Amphibiens Anoures, dont environ 3000 espèces sont actuellement connues, il en reste certainement encore plusieurs centaines, sinon plusieurs milliers, à découvrir (voir à ce sujet DUBOIS, 1977). Certaines de ces espèces encore inconnues ont, comme *Rheobatrachus silus*, une répartition très limitée, et sont menacées de disparition à plus ou moins long terme, à cause de la pollution de l'environnement et des modifications diverses que l'homme y introduit (destruction des milieux humides, des forêts, etc.). Combien d'espèces nous réservant des surprises aussi intéressantes que la "gestation gastrique" du *Rheobatrachus* s'éteindront avant même d'avoir été découvertes par l'homme et d'avoir pu faire l'objet d'études suivies éventuellement d'"applications concrètes"? Il y a là nous semble-t-il une raison supplémentaire, en plus des arguments traditionnellement cités, pour militer pour la protection de l'environnement sur l'ensemble de la planète. Espérons en tout cas que nos collègues australiens parviendront à imposer la création d'un parc national dans la région du Queensland où vit le *Rheobatrachus* (le Conondale Range), et à soustraire ainsi les forêts de cette région à la menace que fait peser sur elles l'exploitation forestière (TYLER, 1983 e).

Nous ne pouvons quitter *Rheobatrachus silus* sans souligner pour finir combien la découverte de son mode de reproduction unique dans tout le règne animal est riche et passionnante, non seulement pour les batrachologues mais même pour tous les hommes. Etrangement, cette découverte vient rejoindre divers vieux mythes qui peuplent depuis toujours l'inconscient des hommes et que l'on peut retrouver dans de nombreuses cultu-

res: les religions, les légendes, les traditions orales, la littérature, sont riches en histoires de mères (ou de pères) qui dévorent leurs enfants, d'enfants qui se développent dans le système digestif de la mère et naissent par la bouche de celle-ci, en histoires plus ou moins troubles et en théories plus ou moins élaborées sur les relations entre les systèmes reproducteur et digestif, entre sexualité et alimentation, gestation et digestion, etc. Ce qui n'était, avant la découverte du *Rheobatrachus*, que "folles affabulations" ou fantasmes enfantins, prend maintenant, d'une certaine manière, vie et réalité. De plus, notons que *Rheobatrachus silus* est la seule espèce connue, du moins parmi les vertébrés vivipares et ovovivipares, chez laquelle la mère offre à son "bébé" la possibilité de choisir le moment de sa naissance: s'il ne veut pas sortir de la bouche, la mère le ravale et lui proposera de nouveau de naître un peu plus tard. Une telle "naissance à la carte" est de nature à faire rêver poètes, biologistes et médecins.

Il y a dans tout cela matière à réflexion sur les rapports existants entre la réalité et la fiction, entre la science et la poésie, entre les merveilles cachées du monde et les rêves des hommes. Peut-être peut-on trouver là, s'il en est encore besoin, une dernière "justification" de la recherche fondamentale en zoologie.

REMERCIEMENTS

La S.B.F. remercie vivement Michael J. TYLER pour cette très intéressante conférence et pour l'effort consenti par son auteur pour nous la présenter en français. Le dessin qui illustre ce texte, qui montre un jeune *Rheobatrachus* prêt à sortir de la bouche de sa mère, a été réalisé par Mlle Dominique PAYEN à partir d'une photo procurée par Michael J. TYLER.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANONYME, 1983 a. - Les Rencontres Batrachologiques de la S.B.F. Batrachologie et médecine: une grenouille australienne dont les jeunes se développent dans l'estomac. *Circalytes*, *2*: i-ii.

----- 1983 b. - Une grenouille qui intéressera les gastro-entérologues. *Le Quotidien du Médecin*, 27 septembre 1983, *3023*: 33.

----- 1983 c. - Batrachologie et médecine. *Le Chirurgien-Dentiste de France*, 29 septembre 1983, *53* (218): 76.

----- 1983 d. - Des grenouilles contre l'ulcère de l'estomac. *Libération*, 30 septembre 1983: 18.

----- 1983 e. - Le seul animal qui fait ses petits dans l'estomac. *Le Matin de Paris*, 13 octobre 1983, *2056*: 19.

----- 1983 f. - Le seul animal qui fait ses petits dans l'estomac. *Le Matin de Paris* - Hebdomadaire, 20 octobre 1983, *3*: 2.

BADER, J.-M., 1984. - Une ogresse de grenouille. *Science et Vie*, sous presse.

CASTERET, A.-M., 1983. - Batrachologie. La grenouille à l'estomac-utérin présentée aux chercheurs français. *Le Quotidien du Médecin*, 4 octobre 1983, *3028*: 40.

CORBEN, C. J., INGRAM, G. J. & TYLER, M. J., 1974. - Gastric brooding: unique form of parental care in an Australian frog. *Science*, *186*: 946-947.

DUBOIS, A., 1977. - Les problèmes de l'espèce chez les Amphibiens Anoures. *Mém. Soc. zool. Fr.*, *39*: 161-284.

LAURENT, R. F., 1980. - Esquisse d'une phylogenèse des Anoures. *Bull. Soc. zool. Fr.*, *104*: 397-422.

LIEM, D. S., 1973. - A new genus of frog of the family Leptodactylidae from S.E. Queensland, Australia. *Mem. Qd. Mus.*, *16*: 459-470, pl.30.

MAIRE, M., 1984. - *Le Chirurgien-Dentiste de France*, sous presse.

MOUTOU, F., 1983 a. - Vaincre l'ulcère par la grenouille. *La Semaine vétérinaire*, 15 octobre 1983, *306*: 22.

----- 1983 b. - La grenouille qui a les oeufs plus gros que le ventre. *La Semaine vétérinaire*, 26 novembre 1983, *312*: 1 + 15-16.

TYLER, M. J. (éd.), 1983 a. - *The Gastric Brooding Frog*. London & Canberra, Croom Helm: i-x + 1-163.

----- 1983 b. - Oral birth and perinatal behaviour. *In*: TYLER (1983 a): 36-43.

----- 1983 c. - Evolution of gastric brooding. *In*: TYLER (1983 a): 129-135.

----- 1983 d. - Phylogenetic relationships. *In*: TYLER (1983 a): 136-140.

----- 1983 e. - Miscellany. *In*: TYLER (1983 a): 141-147.

ZENON, 1983. - Vive la parthéno-grenouille! *Le Quotidien du Médecin*, 30 septembre 1983.